

ネットワーク型基礎研究： 企業の研究開発へのインパクト

楠 木 建

1 はじめに

歴史的に見れば、日本の国際競争力の源泉は1960年代の高技能・低賃金の労働力による生産性から始まって、工程技術・製品技術の開発力、さらには企業を中心とする応用研究の分野へとその範囲を拡張してきた。しかしそれは価値連鎖のもっとも川上に位置する基礎研究の領域にまでは必ずしも及んでいない。これまでの日本の基礎研究組織は一言でいえばヒエラルキー(hierarchy)の論理に立脚してきた。ヒエラルキーは研究活動の安定性と蓄積性、継続性を一義的に追求する。先端的な基礎研究の担い手である大学や国立研究機関を眺めてみると、研究者の流動性がきわめて低い水準に抑えられているということが指摘できる。基礎研究組織のほとんどが終身雇用に基づく単線的なキャリア・パスを原則としており、組織間はもとより研究部門間の人の移動も積極的には行われず、一度ある研究機関のある研究部門に所属するとリタイアするまでそこで研究生活を送るというのが日本の研究者の平均的な姿でさえある。

ヒエラルキー型の基礎研究は知識を体系的に蓄積したり、未開拓の分野でのきわめて基礎的な研究を安定的・継続的に追求する上では優れているけれども、同時に基礎研究にとって決定的に重要な研究活動の開放性や柔軟性、機動性を阻害してしまうという意味で深刻な限界がある。基礎研究ないし科学は製品開発やエンジニアリングとは異なって個別組織の文脈を超えて普遍的に定義される(universally defined)タスクであり、したがって個別組

組織の内部に必要な十分な知識を抱え込むことは不可能である。常に研究者は組織外部の専門家のコミュニティーに露出されてなければならず、組織の垣根を超えて外部の研究者と直接的に相互作用していく必要がある(Hagstrom, 1965; Allen, 1977; Allen, Lee and Tushman, 1980)。しかし、しばしば「タコ壺」といわれるように、ヒエラルキー型の組織は研究者を組織内部に埋没させてしまう。これは「NIH 症候群」(Not Invented Here Syndrome)といわれる現象であり(Katz, 1982; Katz and Allen, 1982)、日本の基礎研究が抱えている組織的な問題の本質に関わっている。

しかしその一方でこれまでとはまったく異なる新しいアプローチで日本の基礎研究を促進しようとする試みが展開されている。その先駆的な事例が1981年に科学技術庁によって設立され科学技術振興事業団(JST)によって運営されている「ERATO」(創造科学技術推進事業: Exploratory Research for Advanced Technology)である¹⁾。日本に支配的なヒエラルキー型組織の限界を克服するため、ERATOの組織は開放性・柔軟性・機動性を徹底的に追求している。ERATOは多様な研究者に対して常にオープンであり、参加する研究者「個人」を重視しながら彼らを動的かつ柔軟に結びつけていこうとするネットワークの論理に立脚している。それはヒエラルキーに対してネットワーク型の新しい基礎研究組織のモデルを与えるものである。日本発の「組織的革新」といってもよい。

ERATOの事例研究を通じてネットワーク型基礎研究がもたらす企業の研究開発へのインパクトについて考察するのがこの論文の目的である。ネットワーク型基礎研究組織における研究者の組織行動について、筆者はこれまでいくつかの論文で考察してきた(Kusunoki, 1993a; Kusunoki, 1993b; 楠木, 1995)。ネットワーク型基礎研究がもっている重要な可能性のひとつは、後述するように、それが企業内研究者を巻き込んで進んでいくということにある。ERATOに代表される日本のネットワーク型基礎研究は、大学や国立研究機関などの基礎研究と企業における研究開発との相互作用の場であり、基礎研究の成果をこれまでとは違ったやり方で産業へとつなげていくという

メカニズムを含んでいる。本稿は次の3つの部分で構成されている。

- ・ ERATO の事例を簡単に記述し、ネットワーク型基礎研究の特徴を明らかにする（第2節）。
- ・ ERATO に代表される日本のネットワーク型基礎研究がもたらした組織的革新の本質をあきらかにし、それが企業の研究開発に対してもっているインパクトを考察する（第3節）。
- ・ ERATO に参加した研究者に対するサーベイ・データに基づいて、ネットワーク型基礎研究における大学・国立研究機関と企業との相互作用のあり方を検討する（第4節）。

2 ERATO：ネットワーク型基礎研究組織

ERATO のミッションは「基礎的な研究から今後の科学技術の源流となる思想を生み出す中で、科学技術の芽を創造すること」であり、1997 年時点では 20 のプロジェクトが走っている。それぞれのプロジェクトは特定の研究テーマをもった 3 つの研究グループから構成されている。プロジェクトには一人のプロジェクト・リーダー（PL）と 3 人のグループ・リーダー（GL）がいる。1 プロジェクトあたりの研究者数は通常は 15 人から 20 人である。ここまでは既存の国立研究機関となんら変わらない。基礎研究を対象としているし、プロジェクト（研究部）の人数や 3 つの階層からなるその内部構造はほとんど同じであり、一人当たりの研究予算もととりわけ多いわけではない。

ERATO の最大の特徴はすべてのプロジェクトに 5 年という年限が設定されているということにある。すべてのプロジェクトは開始後 5 年が経過した時点で例外なく自動的に終了・解散する。すでに 29 のプロジェクトが 5 年を経過した後に終了・解散している。これまでに研究期間が延長された例はひとつもない。ERATO の制作立案の推進者の一人である千葉玄弥（現在は科学技術振興事業団理事）は 5 年という年限の意義を次のように強調している。

「5年というのは日本の常識でいえば確かに短すぎるかもしれない。しかしERATOはむしろ流動的すぎるぐらいがちょうどいいのではないか。5年できれいさっぱり解散してしまうというある種の強制力が日本のような社会の中ではどうしても必要になる。」²⁾

プロジェクトにPLの名前がついていることにも反映されているように、実際の研究活動に関わる権限はPLに大きくゆだねられている。全体的な研究テーマはPLの発案によるものであるし、研究者の選定や研究資金の配分もPLに全面的に任されている。PLは必ず外部から迎えられ、たとえばGLが途中で内部昇進するということはない。PLだけは兼務が認められる。現在走っているプロジェクトの20人のPLのうち16人が大学ないし公的な研究機関から、残る4人が企業から迎えられている。

プロジェクトへの参加を希望する研究者はプロジェクトごとに開催される説明会や広報活動を通じて集められる。参加希望が集められた後にPLが希望者に対して直接に面接を行い、これまでの研究経験や実績、希望する研究テーマ、意欲、パーソナリティーを把握した上で参加者を選定する。研究者のバックグラウンドや専門はそれほど重視されず、したがってプロジェクトは単一専門ではなく経歴や専門領域、国籍などの点で異質な研究者で構成されることになる。採用対象は国立研究機関の研究公務員、企業内研究者、大学の研究者から外国人、大学院生まで幅広い。外国人研究者に対してもNatureやPhysicsなどの著名雑誌を通じて募集広告を行っている。プロジェクトが始動した後も参加希望に応じて同様のプロセスで研究者が選定・採用される。つまりプロジェクトへの採用は不定期であり、希望者に対して常にオープンになっている。ただしできるだけ若手の研究者を35歳までをめどに採用するという非公式の方針はある。

採用された研究員は事業団と雇用契約を締結しプロジェクトの研究に専従する。雇用形態にはそれまで所属していた組織を退職して参加する「個人参

加」と主として企業からの「派遣参加」がある。ERATOには累計で995人の研究者が参加しているが、日本人の個人参加が407人、外国人の個人参加が30カ国から167人、残りが企業からの派遣参加となっている。企業内研究者の参加が全体の40%程度を占めるのがERATOのひとつの特色である。河内微小流動プロジェクトを例にとると、研究者の出身は東京大、慶応大、宇宙航空研究所に加えて、日産自動車、ジャパンスシステム、ヤマハ発動機、富士通、川崎重工といった企業、アメリカ、イギリス、中国からの外国人研究者というように分布している。

個人参加の研究者はプロジェクトが終了するまでにそこでの研究成果を武器にして次のポストを自力で探してこななければならない。企業からの派遣研究者はプロジェクト終了後に派遣元企業に戻ることを一応の前提としている。しかしこの場合も研究者はプロジェクトでの研究に専従であり、その選定もPLによって個人参加研究者と同様に行われる。研究者の契約期間は2年から5年であることが多いが、PLとの話し合いで研究テーマ・内容を考慮しながら柔軟に決められる。契約の延長も可能である。個人参加の研究者に対する給与は年俸制で、PLの意見をもとに決定される。企業からの派遣研究者についてはその研究者が企業で得るであろう所得水準を参考に決定される。この場合の人件費は事業団が全額負担する。したがって親元が人件費負担をする「出向」とはならない。出向という形を取ると企業の意向でプロジェクトの研究方向が左右される可能性があり、新しく結集されたプロジェクトの仕事に個人が派遣元から独立して100%コミットする条件を整えなければならないという発想である。このようにERATOでは「個人」中心のマネジメントが徹底されており、この意味でERATOは複数の研究機関による「共同研究」組織とは大きく異なっている。基礎研究である以上、組織の構成単位は必ず個人でなければならないという考え方がこの背景にある。

3 ERATOの組織的革新

ERATOの成果

創設後15年を経た現在、ERATOの研究成果は日本国内はもちろん海外の専門家からも高い評価を受けている。その好例が全米科学財団(NSF)のプログラムとして行われたJTEC(Japanese Technology Evaluation Center)の科学技術専門家調査団による調査報告である。このプログラムは米国と競争国間の科学技術の水準を相対的に比較評価するためのNSFの科学技術評価事業の一貫として定期的に行われており、*JTEC Panel Report*として出版されている(JTEC, 1996)。JTEC調査団は次のように結論している。

「ERATOでの研究はレベルが高いものであり、世界的水準の研究活動にまで発展しており、そのうちの少なくともひとつのプロジェクトの成果は新しい科学の分野を形成するまでに発展している。非常に優れた研究成果だけをみても、あまりに多いのでここに列記することはできない。」(JTEC, 1996)

終了プロジェクトを含めた累計でみれば、ERATOのプロジェクトによる特許出願件数は1000件を超え、外部への論文発表件数は5000件以上に達している。限られたサンプルの調査ではあるが、筆者による国立研究機関とERATOとの比較調査では、もっとも優れているとされている国立研究機関と比較してもERATOの研究者の論文生産性は統計的に有意に高い水準にあった(Kusunoki, 1993a; Kusunoki 1993b)。

このような高い研究成果がERATOから生まれていることの背景には、ネットワーク型組織に固有の研究を促進するいくつかのメカニズムがある。研究そのものはもちろん重要な成果だけれども、それ以上に特筆すべきERATOの成果は、基礎研究を促進する新しい組織的なメカニズムを日本の中につくったことにある。そのひとつがプロジェクトに参加するメンバーの多様性がもたらす効果である。大学、政府の研究機関、企業内研究所、海外の研究機関などさまざまなバックグラウンドをもつ研究者の「寄せ集め部

隊」である ERATO には、専門や思考様式や経験の点で異質な研究者の接触を強制するメカニズムが組み込まれている。異質な研究者の相互接触は研究者にとって新しい知識や視点の獲得を通じた知的刺激や知的成長の可能性を開くものである。

ネットワークとヒエラルキーの相互浸透

ヒエラルキー型が支配的な日本の基礎研究組織の限界を克服する方法として、流動的・競争的な研究体制の確立が必要であるということが最近になって強調されるようになった。このような最近の動きは、ある意味では日本に伝統的な研究組織のあり方を米国型の流動的で競争的な方向に大きく振ろうという発想に基づくものである。設立に関わった千葉によれば ERATO も当初は NSF の柔軟で機動的な研究資源配分の仕組みなど米国型の制度を強く意図していたという。

「同質的な世界を何とかヘテロな世界にしなくては日本の科学技術は取り残されてしまうという強い危機感があった。アメリカでは非常に個人重視で機動的な研究資金の配分システムがある。そういうグラントが流動的に配分されることによってポストドクトラル・フェローという形で若手が育ったり、研究者の自由な競争が促進されたり、またそこから新しい研究テーマが生まれてくる。こういうことが日本でもできないかという素朴な思いがあった。」

ERATO ははたして米国型の「競争的・流動的」研究体制を日本に「輸入」という性質のものなのだろうか。初期の設立意図としてはそうだったかもしれない。しかし実際に設立された後の ERATO の動き方は、既存のヒエラルキー型組織を否定し、代替していこうというものではなかった。ある意味では「米国型」の論理をもった ERATO であっても、それが日本の内部で基礎研究システムの革新をめざすものである以上、既存のシステム

なりインフラストラクチャーと無縁ではあり得ない。既存のシステムの上に重なるように機能するものでなくては、結果的に社会にもたらすインパクトは小さくなってしまう。ERATOの成功の本質は、それが既存の基礎研究組織と大きく異なるユニークなものであったということ以上に、結果的にヒエラルキー型の組織とのダイナミックな相互作用を引き起こしたということにある。ERATOはそれまでの日本に支配的であったヒエラルキー型の基礎研究組織と補完的なインターフェイスを上手く構築することによって、伝統的な日本型でも米国型でもないオリジナルなモデルを提示しているのである。ERATOは単なる米国型システムの模倣にとどまらず、それを越えたところに日本に独自の新しい基礎研究システムを構築する可能性を含んでいる。ERATOが「組織的革新」(organizational innovation)であるということの本質的な意味もまさにこの点にある。先述したJTEC調査団は次のように結論している。

「科学者との討議の結果わかったことは、ERATOによる研究資源の供給が科学の学問的成果に与えた影響よりも、むしろ科学研究の文化、研究の進め方、参加する研究者のキャリアに与えたインパクトの方が大きかったということである。……ERATOはアメリカにかなりにている条件、すなわち意欲を書き立てるが、仕事の安定性は保証されないような条件で研究者が研究活動を行えるようにする計画である。しかし実際のERATOはアメリカの研究条件を超えるものになってきた。」(JTEC, 1996)

短期的な研究のアウトプット、例えば論文生産性を高めたりまったく新しい研究テーマをたちあげるためにはネットワーク型の組織が有効性を発揮する。しかし基礎研究はその一面できわめて長い時間を必要とするタスクであり、継続的・累積的な性格をもっている。この意味ではネットワーク型組織にも一定の限界がある。すべての基礎研究組織がネットワーク型で動いてい

くというシナリオは現実的ではないし、そのようなシナリオはかえって基礎研究を脆弱なものにするだろう。ここに開放性・機動性・流動性を追求するネットワークの論理と、研究の安定性・長期継続性・蓄積性を追求するヒエラルキーの論理の相互浸透の問題がでてくる。

この相互浸透の問題に対する米国型の解決策は基本的にはアカデミックな専門性 (discipline) ごとに発達した労働市場を単位とする市場メカニズムに依存している。大学をはじめとする研究機関では終身被雇用権 (tenure) をもつ研究者は一部の上級研究者に限られる。若手研究者の間には終身被雇用権をとろうとする競争のプレッシャーがはたらき、終身被雇用権をもたない研究者については開放的かつ流動的なマネジメントが行われる。ここで終身被雇用権の競争にもれた研究者は労働市場を通じて別の研究機関に移動していく。つまり個別組織の内部にヒエラルキーの部分とネットワークの部分と同時に存在し、ネットワークの部分は市場メカニズムによってドライブされるという図式である。個々のヒエラルキーの内部にネットワーク的な論理が組み込まれているといってもよい。このような個別組織の内部でバランスをとろうとする相互浸透のあり方を「垂直的相互浸透」と呼ぶことにしよう。

これに対して日本における ERATO の実験は上述した二つの論理の相互浸透の問題に対するもう一つのアプローチを示唆している。それは安定性・長期継続性・蓄積性を追求するヒエラルキー型組織 (大学・企業・国立研究機関) と開放性・機動性・流動性を集中的に追求するネットワーク型組織 (ERATO) がそれぞれの外部に別々に存在し、両者が補完的に共存し相互作用することによって二つの論理の相互浸透を実現しようというもので、「水平的相互浸透」と呼ぶべきアプローチである。既存のヒエラルキーを所与としてそれを外部からつないでいこうというのが ERATO の発想である。つまり、ERATO は既存のヒエラルキー型組織に代替するものではなく、むしろヒエラルキー型組織の存在を前提として、ある意味ではそれに依存して成り立っているといえる。

組織的革新の本質

ERATO が日本において実現した水平的相互浸透のメカニズムは米国型の市場メカニズムに立脚した垂直的相互浸透からは生まれないユニークな効果をもたらしている。ERATO がもたらした基礎研究の組織的革新の本質は次の3点に要約できる。

- ・ 多様な専門分野やバックグラウンドを横断した学際的 (interdisciplinary) なスタッフィング
- ・ 特定の目的のもとに時空間を共有するリアル・ネットワークにおける研究者の相互作用
- ・ 産業への基礎研究成果のシームレス (seamless) な移転

第1に、ERATO が意図している水平的相互浸透のメカニズムは本当の意味で専門横断的で学際的なプロジェクトのもとに研究者を結集する上で有効である。市場メカニズムに基づいて終身被雇用権のない研究者が組織間を移動していく米国型では、確かに研究組織の開放性・流動性は確保される。しかしこの場合の研究者の組織間移動は特定の専門分野に対応した労働市場の存在を前提としており、そこでは個々の専門に特殊な評価基準が問題とされる。逆にいえば、市場メカニズムは専門分野を固定することなしには機能しないのである。米国型の市場メカニズムによる研究者の選定は、公募による専門分野での業績評価や学会やセミナーでの発表 (job talk) に対する同じ専門分野の研究者の評価など、いずれもその専門分野の範囲内での公式的な情報に基づくのが普通である。したがって市場メカニズムに立脚した米国型のシステムでは特定の専門分野の範囲では優秀な研究者を機動的に結集できるけれども、専門横断的な組織編成はそもそも困難なのである。

これに対して ERATO では、純粋な「公募」というよりは、むしろ人的ネットワークに基づいた非公式的なプロセスで研究者をリクルートしており、そこではより多元的な評価基準が用いられている。JTEC 調査団の言葉を借りれば、「ERATO はアメリカ流の宣伝をしないで、アメリカの標準と比べればやや非民主的な方法で人材を探し出すために絶えず努力している」ので

ある (JTEC, 1996). 彼らは ERATO の採用と選定については「意図的に非公式な方法で行っているという印象を受けた」という。このことから ERATO の研究者の採用が実際には非公式的な人的ネットワークを通じたものであり、既存の大学や研究機関、企業との「微妙な」やりとりを通じて研究者を集めているという姿が浮かび上がってくる。「ERATO のプロジェクトが達成している学際性の高さはアメリカの基礎研究プログラムよりはるかに高い水準にある」(JTEC, 1996) ということの背景には、ヒエラルキー型組織とのインターフェイスを構築することによって研究者をネットワークしようとする水平的相互浸透のメカニズムがある。

第2に、米国型の市場メカニズムが専門分野ごとに研究者のバーチャルなネットワークを作り出すのに対して、ERATO は時空間を共有したグループが一体になって研究を行うという意味でより組織的実体のある「リアル・ネットワーク」を志向している。NSF のグラント・システムに代表される米国型の市場メカニズムによる研究資源の配分の仕組みでは、さまざまな組織に所属する個人に対して柔軟かつ機動的に資金供給が行われ、これが研究プロジェクトを動かしていく。これは研究活動の柔軟性を追求したり組織を超えた共同研究を促進する上で優れた方法ではあるが、資金を流すシステムであり、研究者の組織的なつながりという意味ではそれほど組織的な実体はない。たとえば NSF のグラントの場合には研究資金は産業界と共同で供給されるが、これは資金が動くだけであって、産業界の研究者が研究を行う現場に参加する必要性はない。米国政府のプログラムの中にも先端技術開発プログラム (ATP) や技術再投資プログラム (TRP) など企業の基礎研究者を支援するものがあるが、その実施現場は個人によってばらばらで、ERATO のように全チームメンバーがひとつのテーマの下に集まってグループとして仕事をするわけではない。日本でも科学技術振興事業団の独創的個人研究育成事業 (PRESTO) などはこのような個人を対象とした研究グラントであり、JTEC 調査団も「アメリカの伝統的な研究支援の方法に近いやり方」であると結論している。

ERATO もまた個人中心主義に立つ資源配分の仕組みではあるが、同時に米国のグラントを使ったプロジェクトと比較してはるかに組織的な実体が強くなっている。ゼロ・ベースで既存の組織の外部に独立したプロジェクトを立ち上げ、そこに参加する研究者がグループとして組織的に時空間を共有していくというやり方は、メンバーに明確な目的意識を共有させ、メンバー間での日常的に深いレベルでの相互作用を可能にする上で優れている。あるGLは次のように指摘している。

「アメリカでも長いこと研究していたので、日本に帰るのならば ERATO のような一見アメリカ風のところがいいと思った。しかし ERATO がやっていることはアメリカとはかなり違っている。単に研究費を競争原理で配分しようということ以上に、グループとしての意識も強い。毎日同じところで仕事をしているから、研究そのものだけでなく、その人がなにを考えて仕事をしているのか、というパーソナルところまで自然と理解するようになる。それぞれ立場は違っていても、ひとつのテーマに向けて建設的な協力関係をつくっていかなくては、本当の意味でのよい研究環境とはいえない。」

このようなリアル・ネットワークとしての性質は研究グループの構成を学際的にするだけでなく、多様な研究者の密な相互作用の中から専門分野を乗り越えて知識を融合・統合する「超学的」(trans-disciplinary)な研究成果を促進するといえるだろう。このことは ERATO の研究成果の独自性と深く関連している。

第3に、ERATO でははじめから企業内研究者がプロジェクトにとり込まれるので、参加メンバーが派遣元企業に戻ったり、大学や国立研究機関から参加した研究者が新たに企業に迎えられることにより、プロジェクトの研究成果の産業への移転がより直接的になる。さらに上で考察したようにプロジェクトの内部で企業からきた研究者と純粋にアカデミックな研究者が密接に

相互作用しながら研究を進めていくので、基礎研究ではあってもそこに一定の「産業の視点」があらかじめ組み込まれているということが重要な意味を持っている。そこには基礎研究と応用研究、科学と産業といった組織的な不連続面がそもそもないのであって、それゆえ研究成果が産業へと知識や経験を体化したヒトを介してシームレスに移転されるのである。JTEC 調査団も強調しているように、アカデミックな労働市場によってドライブされる米国型のネットワークと異なり、「企業の研究者を最初から意図的にプロジェクトに組み込むので、アメリカの場合よりもアカデミックな世界と産業界との協力関係ははるかに強くなる」のである (JTEC, 1996)。

いくつかの典型例をみておこう。林超微粒子プロジェクトで研究をしていた飯島澄男は電子顕微鏡に関する研究の中心地であるアリゾナ州立大学から ERATO に参加した。このプロジェクトの過程で、金の微粒子が成長し再構成される過程を映像として初めてとらえた高真空度・高解像度電子顕微鏡を開発した。飯島はプロジェクト終了後 1987 年に日本電気に入社し、顕微鏡理論の研究と顕微鏡開発を継続した。彼は 1991 年に科学的にも産業への応用という意味でも世界的に注目されている「カーボン・ナノチューブ」を発見した。この発見は ERATO のプロジェクトが走っている間のものではないが、ERATO での基礎的な研究の延長上にあるものである。

宝谷超分子柔構造プロジェクトのメンバーだった若い研究者は ERATO での仕事が終わった後、松下電器の研究所に招かれていった。この研究者は ERATO のプロジェクトの研究内容と精神をそのまま京都にある松下高等研究所に持ち込んで、ERATO 時代と同じような研究チームを編成して研究活動を継続している。緒方ファインポリマー・プロジェクトに松下電器から参加していた研究者は、プロジェクト終了後同様に研究のソフトとハードをそのまま松下に持ち帰り、新しい製品を開発した。松下電器はその技術を使用するために科学技術振興事業団にロイヤルティーを支払っている。その後松下電器は ERATO との相互依存的な関係を通じて研究成果のみならず基礎研究のマネジメントについても学習を進め、契約研究員制度を自社の研究所

に導入したり、1994年にはERATOに似た組織体制で運営される国際研究所を設立するまでになっている。

それぞれの基礎研究組織が垂直的相互浸透によってその内部で自己完結的に安定性と流動性のバランスをとろうとする米国型のメカニズムでは、このような産業へのシームレスな波及効果は出てきにくい。基礎研究での科学的な知見が論文などのよりフォーマルなメディアを通じて産業へと移転していくのを待たなければならない。米国型の基礎研究システムを動かしている市場メカニズムは特定のディシプリンの範囲で基礎研究を促進していく上では高い機動性をもつけれども、ディシプリンや大学と企業の境界を横断する水平的な技術移転の点ではより間接的で非連続的になるため、時間がかかるメカニズムなのである。

以上の議論をプロジェクトが進行する時間に沿って整理すると、ERATOでは(1)プロジェクトが始まる段階で専門横断的なスタッフィングが行われ、(2)そこで結集された多様な知識がプロジェクトを遂行していくプロセスでリアル・ネットワークに基づく相互作用を通じて有機的に融合し、(3)さらにプロジェクトの研究成果がアカデミックな世界にとどまらず、知識や経験を体化したヒトを介して企業内の研究開発にまでもシームレスに移転されていく。このようにプロジェクトの開始から終了後にいたるまでのさまざまな段階を通じて専門分野を超えた知識の相互作用を継続的に引き起こしていくメカニズムがERATOには組み込まれているのである。

4 サーベイ・データに基づく分析

以下ではERATOの研究プロジェクトに参加した経験をもつ研究者に対するサーベイから得られたデータに基づいて、ネットワーク型基礎研究における大学・国立研究機関と企業との相互作用のあり方を検討してみよう。ただし、ここでの分析はプレリミナリーなものであって、変数間の関係に踏み込んだものではない。企業や企業派遣研究者がERATOに対してどのように関わり、その関わり方は大学や国立研究機関からの個人参加研究者とどの

表 1 サンプルのプロフィール (n=168)

調査時点現在の年齢 (歳)	40.7	(s.d.=6.4)
タイプ		
個人参加	48	(28.6%)
企業派遣	120	(71.4%)
性別		
男	165	(98.2%)
女	3	(1.8%)
学位		
博士	83	(50.0%)
修士	61	(36.7%)
学士	22	(13.3%)
プロジェクトでの役職		
グループリーダー	33	(20.0%)
研究員	128	(77.0%)
技術参事	5	(3.0%)
プロジェクト参加期間 (月)	37.0	(s.d.=14.8)
プロジェクトをやめてから 現在までの経過期間 (月)	63.8	(s.d.=38.9)

ように違うのかについて、記述的な発見事実を紹介するのがここでの目的である。

方法とサンプル

データは郵送質問票を用いたサーベイによって収集された。調査対象となったプロジェクトは、過去の ERATO のプロジェクトの中で調査時点で終了後 12 カ月以上経過していた 18 のプロジェクトである。このプロジェクトに参加した経験をもつ研究者から外国人をのぞく 319 人に質問票を発送し、168 人から回答を得た (回収率は 52.7%)。サンプルのプロフィールは表 1 の通りである。

個人参加研究者と企業派遣研究者

大学や国立研究機関から「転職」してくる個人参加研究者と企業からの派遣研究者ではどのような違いがあるのだろうか。表 2 は研究者のプロフィール

表2 個人参加研究者と企業派遣研究者の比較

	個人参加	企業派遣	検定結果
学位構成(%)			Chi-Sq.=51.8***
博士	91.5	33.6	
修士	4.3	49.6	
学士	4.2	16.8	
プロジェクト参加年齢(歳)	33.4	31.8	t=1.54 (N.S.)
プロジェクト参加期間(月)	41.1	35.4	t=2.25**
現在も研究開発に従事しているか(%)			Chi-Sq.=1.30 (N.S.)
従事している	97.8	93.3	
従事していない	2.2	6.7	

*** p<0.01 ** p<0.05

ルを個人参加研究者と企業派遣研究者とで比較したものである。学位構成をみると、予想されるように両者には明確な差が認められる。個人参加研究者のほとんどはアカデミック・トラックでの教育を受けた博士号取得者である。これに対して企業派遣研究者の最終学歴としてもっとも多いのは修士で、博士号取得者は3分の1にとどまっている。ただし、大学院教育を受けていない研究者は少なく、総じていえば企業からも一定水準以上のトレーニングを受けた研究者が参加しているといえる。

プロジェクトへの参加期間についても有意な差が認められる。企業派遣研究者の参加期間は平均で約3年であり、個人参加研究者と比べて半年程度短い。どちらかといえば企業派遣研究者は短期的な研究目的をもってプロジェクトに参加しているといえる。参加時点での年齢には有意な差がない。いずれのグループも30代前半という初期的なキャリア・ステージでプロジェクトに入ってきている。このことから考えて、ERATOの「若手中心」というスタッフィングの方針は現実にそうになっているといえるだろう。

プロジェクト終了後の現在でも、ERATOに参加した研究者のほとんどは研究開発業務に従事している。これについては有意な差が認められない。すなわち、企業派遣研究者も企業に戻ってから継続して「研究者」であり続けており、ヒトの移動を通じてERATOでの研究経験が企業内研究開発に持

表3 参加のきっかけ

プロジェクトに参加したきっかけ	個人参加	企業派遣	t 値
公募	0.08 (8)	0.17 (6)	0.99
上司のすすめ	0.79 (3)	2.41 (1)	8.52***
同僚のすすめ	0.10 (7)	0.24 (3)	1.41
PL のすすめ	1.18 (2)	0.65 (2)	2.68***
プロジェクトメンバーのすすめ	0.58 (4)	0.21 (4)	2.76***
事業団スタッフのすすめ	0.12 (6)	0.08 (8)	0.59
研究室の指導教授のすすめ	1.50 (1)	0.18 (5)	8.92***
その他	0.35 (5)	0.12 (7)	2.50**

回答者の状況に合致するものを3つ選び、順位付けしたものの得点の平均値。

(1位=3, 2位=2, 3位=1)

カッコ内は8つの選択肢のなかでの順位。

ち込まれているといえるだろう。また企業の側も研究者を ERATO に送り出すときに、企業内ではあってもあくまでも研究開発を仕事として継続していくタイプの人材を参加させているということがわかる。

個人参加研究者と企業派遣研究者の ERATO への参加のきっかけを比較したものが表3である。個々ではいくつかの有意な差異が認められる。個人参加研究者の参加のきっかけは比較的多様である。「大学(院)時代の指導教授のすすめ」がもっとも多く、「プロジェクト・リーダーの薦め」で参加するケースがこれに続いている。すでに参加しているプロジェクト・メンバーに誘われたことがきっかけになっている人も多い。これに対して企業派遣研究者の参加のきっかけは「上司のすすめ」に集中している。いずれのグループでも「公募」それ自体は参加の重要な契機にはなっていないということは注目に値する。つまり参加者は完全な専門領域での研究業績が問題となるマーケット・メカニズムに基づいて集められているのではなく、何らかの人的なつながりを通じて ERATO に参加しているのである。企業派遣研究者についていえば、企業での上司が重要な役割を果たしており、何らかの企業としての意図をもって ERATO に研究者を派遣していると考えられる。

ERATOでの研究が企業にもたらしたもの

企業派遣研究者だけを取り出して、ERATOと企業のインターフェイスについてもう少し詳しくみていこう。図1にあるように、企業派遣研究者がプロジェクトでの研究を終えた後で企業にもたらしたインパクトとしては、先端的な研究情報の獲得や基礎ないし応用の研究力の強化が中心になっている。ビジネスにつながる開発成果や特許という側面では、研究者をERATOに派遣した企業にとってそれほど大きなインパクトはないようである。事業団の意図にあるように、ERATOのプロジェクトでは実際に企業での研究開発とやや距離のある基礎研究が行われているのであり、タスク特性の点で企業とERATOは直接には重ならない位置関係にあるといえる。

図2から読みとれるように、企業派遣研究者がプロジェクトに参加する直前の企業での業務カテゴリーとしては応用研究がもっとも多く、基礎研究と製品開発がそれに続いている。技術サービスや管理スタッフ、ラインのマネジャーだった人はごく例外的である。先端的な基礎研究に関わる情報の収集をするにしても、実際に研究活動に従事している人々をERATOに派遣し、かれらのプロジェクトでの研究の経験を通じて基礎研究の世界にアクセスしようという企業の意図が読みとれる。

プロジェクトでの研究を終えた直後に就いた仕事としても、彼らはそのまま研究開発業務に従事しており、なかでも基礎研究がもっとも多くなっている。このことはプロジェクトに派遣した研究者の経験が企業内での基礎的な研究に何らかの形で生かされているということを示唆している。また企業にとってERATOは、それまで開発よりの仕事をしていた研究者を方向転換し、基礎研究者として育成する場としても機能しているだろう。現在の仕事をみても基礎研究ないしは応用研究に従事している研究者が過半数である。しかしサンプルはプロジェクトの仕事を終えてから平均で5年程度経過している人々であるので、20%程度の人々が現在ではマネジメントへと移っている。

図1 プロジェクトへの参加が企業にもたらしたもの

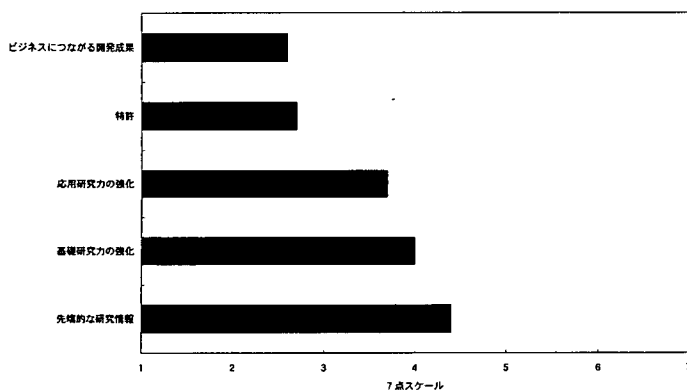
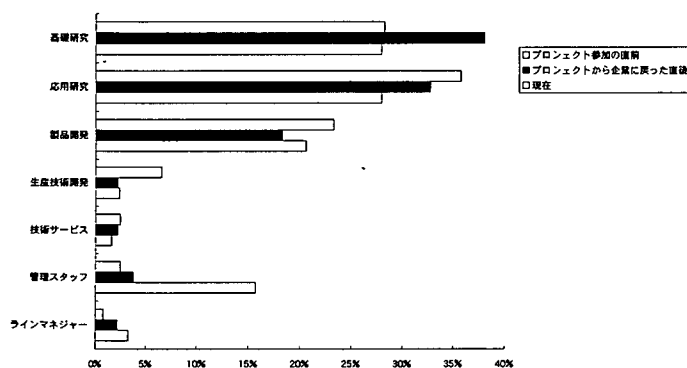


図2 企業での業務カテゴリー



研究成果

ERATOの研究プロジェクトに参加している期間とその前後での研究成果をいくつかの定量的な指標を使って分析してみよう。いずれの成果指標もある期間のアウトプットの数をもとに算出したものであり、研究の質的な側面よりも量的な生産性に注目していることに注意が必要である。

1カ月あたりの学術雑誌投稿論文数と学会やセミナーでの発表論文数については同じような傾向が認められる(図3・4)。予想されるように、論文の生産を一義的な目的としている個人参加研究者の方が、プロジェクト参加以

図 3 学術雑誌校稿論文数 (月平均)

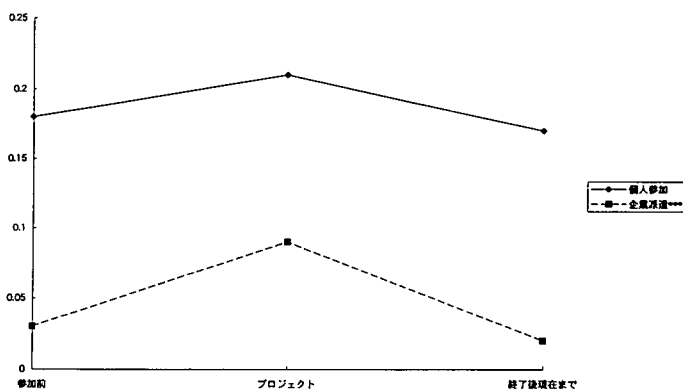


図 4 学会発表論文数 (月平均)

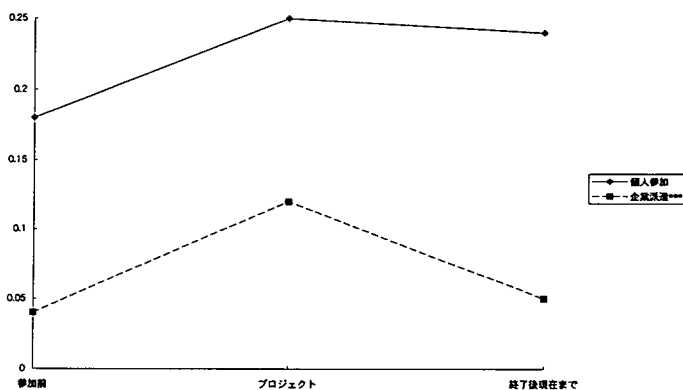
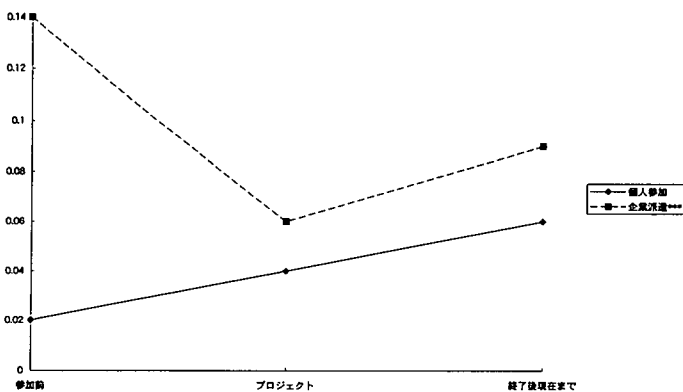


図 5 特許申請数 (月平均)



前、プロジェクト参加期間中、プロジェクト終了後の3期間を通じて高い論文生産性を示している。個人参加研究者の論文生産性は前後に比べてプロジェクト参加期間中により高くなるようにみえるが、分散分析(ANOVA)の結果によればこの傾向は有意ではない。

企業派遣研究者の論文生産性は個人参加のグループと比較すると有意に低くなるものの、プロジェクト参加期間中にもっとも高まるという傾向が有意に認められる。ERATOの研究プロジェクトはとくに企業派遣研究者について論文生産性を促進する効果をもっているといえるだろう。プロジェクトが終了して企業に戻ってからは彼らの論文生産性がもとの水準に戻っている。このことから考えて、プロジェクトは企業からの派遣研究員に対して企業での仕事とは異質な基礎研究の機会と環境を与えるものであると考えられる。

パテントの申請数については、予想されるように3期間を通じて企業派遣研究者の方がより高くなっている(図5)。パテントが論文よりも相対的に応用志向の強いアウトプットであると考えれば、基礎研究するにしても企業派遣研究者は研究成果の応用をより志向して仕事をしているといえる。しかし、企業派遣研究者のパテント申請数は、プロジェクト参加期間中に有意に低下する傾向がある。このことから企業派遣研究者であってもプロジェクトの中ではすぐにはパテントにむすびつかないような基礎的な研究にとりかかっているといえるだろう。この結果をみても企業派遣研究者にとってプロジェクトが企業とは異質な研究機会であるということがわかる。

5 おわりに

前節で紹介したサーベイの中で、ERATOの研究プロジェクトに対する参加者の評価を、「プロジェクトに参加したことに対する全般的な満足度」と「もう一度機会があればERATOのようなネットワーク型基礎研究に参加してみたいと思うか」という2つの側面から7点スケールで測っている。満足度については回答者の75%が7点(完全に満足)もしくは6点(ほとんど

満足)を回答しており、後者の質問に対しても50%以上が7点(是非とも参加したい)か6点(なるべく参加したい)をつけていた。いずれの質問についても個人参加研究者と企業派遣研究者との間には有意な差はなかった。参加した研究者はERATOという日本の基礎研究における組織的なイノベーションを高く評価しているといえる。少なくとも参加者の認知をみる限りでは、いずれのグループに対してもERATOはかなり有効に機能し、研究者にとって魅力的な場と機会を提供しているのである。

ただし個人参加研究者と企業派遣研究者とではERATOのプロジェクトに参加することの意味合いは異なるだろう。個人参加研究者にとって、プロジェクトへの参加はあくまでもアカデミックな研究キャリアの一通過点であり、前後の研究活動と高い連続性をもっている。プロジェクトに参加するとやや論文生産性が向上するものの、急激に研究のアウトプットが促進されるわけではない。彼らの最大の参加動機はキャリアの早い段階で魅力的な基礎研究の機会を獲得することだろう。それと比較すれば企業からの派遣研究者にとっては、プロジェクトでの研究の中身はキャリア全体の中では相対的に非連続な仕事である。彼らは企業にいたときから研究開発業務に従事しているけれども、プロジェクトでの研究はより基礎的・探索的であり、論文という形でのアウトプットを出す方向に仕事のスタイルを変えていく。一方でパテントに代表されるやや応用志向の研究活動のウエイトはプロジェクト参加期間中は小さくなり、彼らが企業に戻った際にもたらす貢献としては先端的な研究情報や基礎研究力の強化が全面に出ている。

ここで重要なポイントは、ERATOでの仕事それ自体は企業派遣研究者にとってやや非連続的で異質なものであっても、さまざまな研究者との相互作用から得られた彼らの経験はそのまま企業に持ち帰られるということである。研究者の経験のレベルでは、基礎研究を追求するプロジェクトとその後の企業での研究開発には高い連続性がある。概念的にいえば、市場メカニズムに立脚した米国型の研究組織が特定の専門分野内部での知識のすばやい新陳代謝を志向しており、基礎研究と企業内での研究開発との間の機能横断的な知

識の移転は研究のアウトプットという個人の経験から独立したメディアに依存している。これに対して ERATO は個人の経験に基づく機能・専門横断的な知識の「融合」を志向している。ERATO のプロジェクトで生まれるダイナミックな相互作用は、知識のカテゴリーをつなげたり組み合わせることにとどまらず、知識のカテゴリー自体を柔軟に組み替える (re-categorize) という性質をもっているのである。このことは基礎研究と企業の研究開発との関係の新しいあり方を示唆している。「基礎研究」「応用研究」「開発」というようなカテゴリーを所与として、カテゴリー間で知識を移転させることによって企業でのイノベーションにつながっていくのではなく、そもそもそのようなカテゴリーのくくり方そのものを組み替えることによってイノベーションを生み出すという発想である。

米国の科学技術政策の専門家も「ERATO の運営方法はきわめて独特であり、アメリカのどの研究プログラムにもない特徴をもつにいった」と結論づけている (JTEC, 1996)。基礎研究のみならず広い意味でのイノベーションの領域で日本がこれまでに構築してきたシステムは様々な問題を抱えている。しかしあらゆる将来は過去や現在とまったく無関係に存在するのではない。単純に既存のシステムを否定するだけではアクション・プランが出てこないし、また欧米のシステムをそのまま取り入れてこれまでのシステムに代替しようとしても、そこからはオリジナルな動きは生まれない。重要なのはこれまでたどってきた軌道の上に地に足のついた将来像を描くことである。ERATO による基礎研究の組織的革新はまさにそのような事例そのものであり、イノベーションのための日本の組織や制度の革新にとって重要な示唆を含んでいる。

- 1) ERATO に関する記述は著者によるインタビュー調査及び内部資料の他、次に基づいている。『創造科学技術推進事業：1996-1997』科学技術振興事業団。ERATO Home Page on the WWW. [<http://www.jrdc.go.jp/ERATO/>]
- 2) 以下の発言の引用は特に引用文献が示されてない限りすべて著者によるインタ

ビューに基づいている。

参考文献

- Allen, Thomas J. (1977) *Managing the Flow of Technology*, Cambridge, MA : MIT Press.
- Allen, Thomas J., Denis Lee, and Michael Tushman (1980) "R & D performance as a function of internal communication, project management and the nature of work." *IEEE Transactions on Engineering Management*, 27 : 2-12.
- Hagstrom, Warren (1965) *The Scientific Community*, NY : Basic Books.
- Japanese Technology Evaluation Center (1996) *JTEC Panel Report on Japan's ERATO and PRESTO Basic Research Programs*. International Technology Research Institute.
- Katz, Ralph (1978) "Job longevity as a situational factor in job satisfaction." *Administrative Science Quarterly*, 23 : 204-223.
- Katz, Ralph (1982) "The effects of group longevity on project communication and performance." *Administrative Science Quarterly*, 27 : 81-104.
- Katz, Ralph and Thomas J. Allen (1982) "Investigating the Not Invented Here (NIH) syndrome : A look at the performance, tenure, and communication patterns of 50 R&D project groups." *R&D Management*, 12 : 7-19.
- Ken Kusunoki (1993a) "Dynamic network and bureaucracy : A comparative analysis of Japanese basic research organizations." *Proceedings of International Conference on Science and Technology Policy*. MIT Japan Program.
- Ken Kusunoki (1993b) "Organizational innovation in the Japanese basic research : Challenges and problems." *Hitotsubashi Journal of Commerce and Management*. 28, 37-59.
- 楠木建 (1995) 「ERATO プロジェクト参加研究者に対するサーベイ : 個人参加研究員と企業派遣研究員の比較分析」科学技術振興事業団に対するテクニカル・レポート。

(一橋大学助教授)